

# コンクリートリフォーム

建築物の維持保全に対するニーズが年々高まっている。これに伴い調査診断から維持補修、管理に至るリフォーム市場は着実に拡大してきた。本紙では、特にコンクリート構造物のリフォームにスポットをあて、大分大学・平居孝之教授に、技術動向を中心に「コンクリートリフォームの現状と今後の展望」について御寄稿頂く。同時に、日本大学・岸谷孝一教授に「コンクリートリフォームへの提言を伺った。また、リフォーム市場の展望、行政サイドの対応について、建設省住宅局建築物防災対策室・蔵真室長にお聞きした。

コンクリートを劣化する作用は種々のものがある。所用の耐用年数の間は鉄筋の腐食を抑制し、水の浸入を防ぐことが重要である。塩害イオン濃度が許容量を越えると、補強鉄筋の腐食が顕著に起きる。寒冷地では凍結融解による水が浸入すると、カルシウムが溶け出して脆化し、この水がにじみ出るとコンクリートの表面にエフロレッセンスを生じ、酸性雨が浸入する場合は、酸性雨の溶け出しは、材料や工期と労働力の条件下において経済性を満足させることが重要である。

許容量を越えるような塩分を含む海砂を使って打設したコンクリートは、建設直後から補強鉄筋の腐食が進行する。反応成分を含む砕石を骨材に使うと、リウムとカリウムの含有量が少なくセメントを用いた場合を除いて、アルカリ骨材反応で膨張性化合物が生成され膨張きかたが生じ、維持管理に費用をかける。その他コンクリートの劣化の原因になる打設養生時の好ましくない条件は非常に多い。

このような劣化症状が出ないよう設計管理してコンクリートを施工することによって、劣化の症状と原因を解明し、乾燥収縮や温度応力また載荷変形により発生するき裂の幅を耐久支障にならないほど小さく、空気中の炭酸ガスにより中性化してアルカリ性が失われる部分をかぶりコンクリートそのものの技術

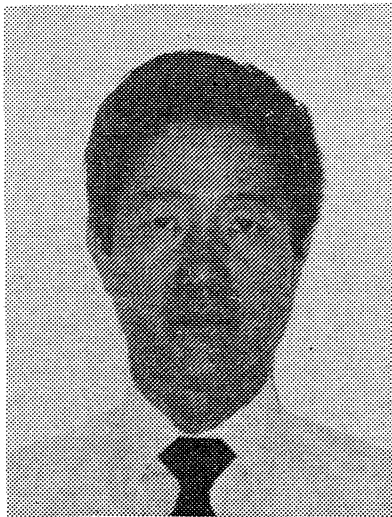
## コンクリートリフォームの現状と今後の展望

要請されている。脆弱化した部分や塩分含有量の多い箇所は、コンクリートをはり取り取って除去し、無収縮型低流動化ポリマーセメントスラリーを使ったプレパケットコンクリートや早硬早強型の吹き付けモルタルを使ったドラインショットコンクリートを打ち、あるいは左官で埋め戻して断面を修復する。

埋め戻しのいずれにも適するが、ポリマーモルタルは厚さ1cm程度までの浅い埋め戻しに使用する。コンクリートの表面部分に劣化している場合は、コンクリートをはり取り取らずに含浸材を表面から浸透させ補修する方法がある。脆化した部分を強化するた

かぶりコンクリートを除去して鉄筋を露出させた状態で防錆処理を行う方法は、SBRやPAEや酢酸ビニル系を使ったポリマーセメントや、有機塗料系材料に浸透させる方法が使用される。亜硝酸イオンはアルカリ性のコンクリートの中で長期間安定しており、鉄筋の腐食抑制に大きな効果

を有する。表面が中性化したコンクリートのときは、予めアルカリ性付与剤を含浸させておく方法でよい効果がある。この工法は適用された工事の実績が多い。表面に塗布するので、コンクリートの内部に浸透するかどうか問題になるが、実構造物に適用して追跡試験した結果、かぶりコンクリートに覆われた鉄筋の位置



大分大学教授 平居孝之

## 各種補修技術を開発

### 資格認定システムで技術向上

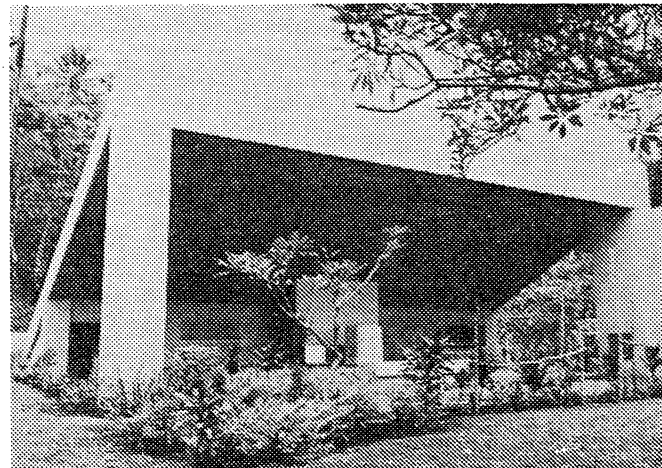
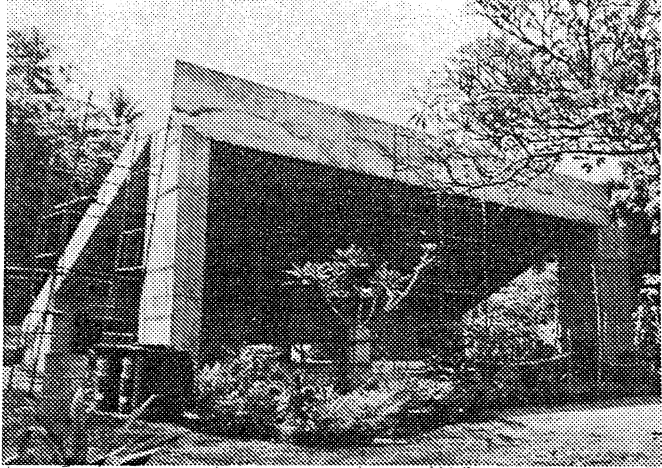
を使ったポリマーセメントペーストのほかエポキシ樹脂またはポリエステル樹脂のポリマーモルタルが使われている。断面修復材には接着性と寸法追従性が必要であり、深い埋め戻しではコンクリートの内部に新たな劣化を誘発するような箇所を作らないために、コンクリートに近い物理化学的性質をもつものが望ましい。ポリマーセメントモルタルは深い埋め戻しと浅い

した部分にアルカリ性を付与するためにエポキシ樹脂やアクリル樹脂などが使われているが、補修部と未補修部の鉄筋間にマクロセル腐食が進行する場合は、セメントあるいはスラグを主成分とするグラウト材を注入する。またき裂に沿ってコンクリートの表面をカットして目地をつくり、弾性シーリング材を充填する。

酸を生成すると鉄筋腐食を促進する恐れがある。有機塗料系材料ではエポキシ樹脂やアクリル樹脂などが使われているが、補修部と未補修部の鉄筋間にマクロセル腐食が進行する場合は、セメントあるいはスラグを主成分とするグラウト材を注入する。またき裂に沿ってコンクリートの表面をカットして目地をつくり、弾性シーリング材を充填する。

置まで浸透し腐食抑制に必要濃度を保つことが明らかになっている。通常、鉄筋の腐食はコンクリートの表面に近い位置の鉄筋にも腐食が起る。このためき裂に亜硝酸イオンを浸透させて鉄筋の腐食を抑制する方法についても研究されている。

面を強化して防水性を高める方法は有効である。塩素イオンの含有量が多い場合は、コンクリートの表面の防水性を向上するだけでは鉄筋の腐食速度を十分に抑えることができない。この場合は塩素イオンの作用を抑える動きをする亜硝酸イオンをコンクリートに浸透させる方法が使用される。亜硝酸イオンはアルカリ性のコンクリートの中で長期間安定しており、鉄筋の腐食抑制に大きな効果



ひびわれを起したコンクリート構造物(写真上)がリフォームにより建築時の状態にみかえる(写真下)

コンクリートと仕上げ材は温度変化や乾燥収縮の繰返しにより膨張収縮を繰り返しており、き裂の幅が変動し、またコンクリートと仕上げ層のデフアレンシャルムーブメントが起きる。グラウト材がこれらの動きに追従できない場合は、き裂の面とグラウト材の接着が切れる。隙間の表面にエフロレッセンスが生じているときは、表面に細かい粉体がかぶっている上に樹脂やセメントを流しているような状態になり、接着不良が起きる。また表面に水分が付いていると樹脂の接着が悪く、乾燥している状態でアウトでセメントの水和が阻害される。セメントやスラグのグラウト材は、温度が低いと十分な接着力を発現しない場合がある。コンクリートの表面部分に劣化している場合は、コンクリートをはり取り取らずに含浸材を表面から浸透させ補修する方法がある。脆化した部分を強化するた

表

「建築改修工事共通仕様書」「同 施工管理指針」「建築改修設計基準」建設省営繕部監修、建築保全センター刊。「外装仕上げおよび防水の補修・改修技術」建設省技術調査室監修、経済調査会刊。「剝離による災害防止のためのタイル外壁、モルタル塗り外壁診断指針」建設省建築技術審査委員会。「鉄筋コンクリート造躯体の補修マニュアル(仮題作成中)」日本建築学会鉄筋コンクリート造補修工法研究小委員会。「RC示方書維持管理編コンクリートライブラリー70(見直し中)」土木学会コンクリート標準示方書改訂小委員会。「コンクリート構造物の補修工法研究委員会報告書



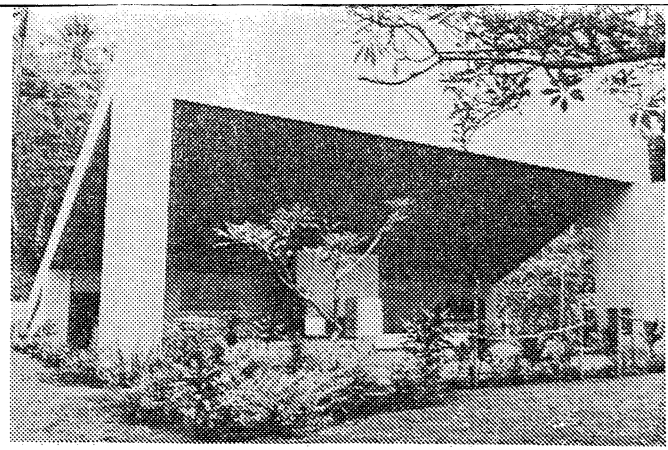


# コンクリートリフォーム特集

これに伴い調査が完了した。本紙では、大分大学・平教授にコンクリートの現状と今後の展望、行政サイド人室長にお聞きした。

コンクリートは被膜保護の動きをもつ仕上げと防

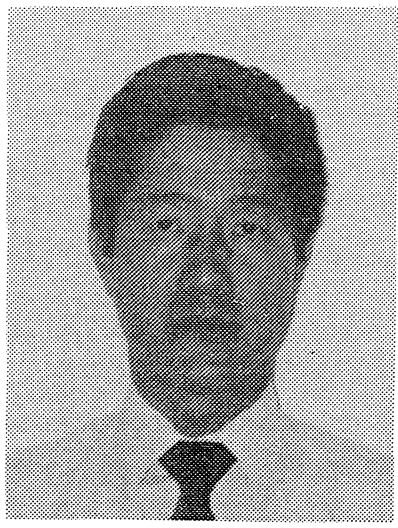
## コンクリートリフォームの現状と今後の展望



「下構造物(写真上)が、大分がえる(写真下)」

要請されている。脆弱化した部分や塩分含有量の多い箇所は、コンクリートをほつり取って除去し、無収縮型低流動化ポリマーセメントスラリーを使用したプレキャストコンクリートや早硬早強型の吹き付けモルタルを使ったドラインショットコンクリートを打ち、あるいは左官で埋め戻して断面を修復する。埋め戻しの断面修復材には、SBR(スチレンブタジエンゴム)またはPAE(ポリアクリル酸エステル)が使用されている。中世化

埋め戻しのいずれにも適するが、ポリマーモルタルは厚さ10mm程度までの浅い埋め戻しに使える。コンクリートの表層部分が劣化している場合は、コンクリートをほつり取らずに含浸材を表面から浸透させ補修する方法がある。脆弱化した部分を強化するためにエポキシ樹脂、ケイ酸塩、コロイダルシリカ、ケイ酸塩、シリコン樹脂、変性シリステル樹脂、シランなどが使われている。SBRとPAEは効果が期待できる。酢酸ビニル樹脂系は自由水がありアルカリ性であるコンクリートの中で安定性に劣る。表面が中性化したコンクリートには、予めアルカリ性付与剤を含有させておく方法でよい効果がある。この工法は適用されてからの期間が長くなると工事の笑績が多い。表面に塗布するので、コンクリートの内部に浸透するかどうか問題になるが、実構造物に適用して追跡試験した結果、かぶりコンクリートに覆われた鉄筋の位置を強化して防水性を高める方法は有効である。塩素イオンの含有量が多い場合は、コンクリートの表面の防水性を向上させるには鉄筋の腐食速度を十分に抑えることができない。この場合は塩素イオンの作用を抑える働きをする亜硝酸イオンをコンクリートに浸透させる方法が使える。亜硝酸イオンはアルカリ性のコンクリートの中では長期間安定しており、鉄筋の腐食抑制に大きな効果をもたらす。表面が中性化したコンクリートには、



大分大学教授 平居孝之

たコンクリートには、予めアルカリ性付与剤を含有させておく方法でよい効果がある。この工法は適用されてからの期間が長くなると工事の笑績が多い。表面に塗布するので、コンクリートの内部に浸透するかどうか問題になるが、実構造物に適用して追跡試験した結果、かぶりコンクリートに覆われた鉄筋の位置

### 各種補修技術を開発

#### 資格認定で技術向上

を使ったポリマーセメントペーストのほかエポキシ樹脂またはポリエチレン樹脂のポリマーモルタルが使われている。断面修復材には接着性と寸法追従性が必要であり、深い埋め戻しではコンクリートの内部に新たな劣化を誘発するような箇所を作らないために、コンクリートに近い物理化学的性質をもつものが望ましい。ポリマーセメントモルタルは深い埋め戻しと深い

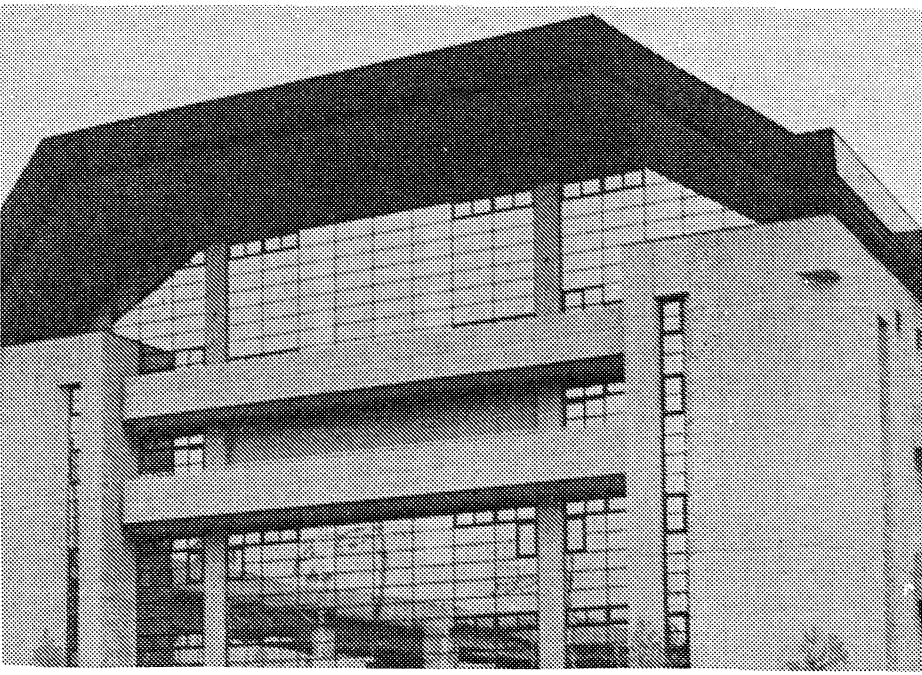
した部分にアルカリ性を付与するためにエポキシ樹脂などが使われている。コンクリートに生じた耐久劣化は、仕上がり材がコンクリートから剝がれた隙間には、エポキシ樹脂、セメントあるいはスラグを主成分とするグラウト材を注入する。またきれいに沿ってコンクリートの表面をカットして目地をつくり、弾性シーリング材を充填する。

コンクリート仕上げ材は温度変化や乾燥収縮の繰り返しにより膨張収縮を繰り返しておき、きれいの幅が変動し、またコンクリートと仕上げ層のデフレーションやクラックが起きる。グラウト材がこれらの動きに追従できない場合は、きれいの面とグラウト材の接着が切れる。隙間の表面にエポキシ樹脂が生成しているときは、表面に細かい粉体がこぼれている上に樹脂やセメントを流しているような状態になり、接着不良が起きる。また表面に水分が付いていると樹脂の接着が悪く、乾燥している状態でドライアウトでセメントの水和が阻害される。セ

酸を生成すると鉄筋腐食を促進する恐れがある。有機塗料系材料ではエポキシ樹脂やアクリル樹脂などが使われているが、補修部と未補修部の鉄筋の間にマクロセル腐食が進行する可能性があることに注意しなければならぬ。リン酸や有機材料系の錆防止塗料が試みられているが、コンクリートへの悪影響や長期間の効果維持などがまだ明らかでない点がある。

鉄筋の防錆技術は、塩素イオンを含有するコンクリートにおいて非常に重要である。既設のコンクリートに含まれる塩素イオンだけを除去することは無理であるから、塩素イオン濃度の高いコンクリート部分を撤去し、コンクリートを打ち直すのが最善であるが、費用が掛かりすぎてできない場合が多い。

コンクリート中の塩素イオンの含有量が少ないときは、鉄筋の腐食の進行は比較的遅いので、腐食進行に必要な水と酸素の供給を少なくするよう、防水層との接合が悪く、乾燥している状態でドライアウトでセメントの水和が阻害される。セ



コンクリート構造物を耐久性のあるものにするためにはリフォームが欠かせない

表

「建築改修工事共通仕様書」「同 施工管理指針」「建築改修設計基準」建設省省管部監修、建築保全センター刊。「外装仕上げおよび防水の補修・改修技術」建設省技術調査室監修、経済調査会刊。「剝離による災害防止のためのタイル外壁、モルタル塗り外壁診断指針」建設省建築技術審査委員会。「鉄筋コンクリート造躯体の補修マニュアル(仮題作成中)」日本建築学会鉄筋コンクリート造補修工法研究小委員会。「RC示方書維持管理編コンクリートライブラリー70(見直し中)」土木学会コンクリート標準示方書改定小委員会。「コンクリート構造物の補修工法研究委員会報告書(中間報告)」日本コンクリート工学協会。「日本建築仕上工業会規格NSKS-001~006(補修材の試験方法及品質基準の案)」日本建築仕上工業会。「建築・設備の改修設計の進め方」建築・設備維持保全推進協会。(REPAIR STRATEGIES FOR CONCRETE STRUCTURES DAMAGED BY STEEL CORROSION(鉄筋腐食による損傷を受けたコンクリート構造物の補修戦略) RILEM TC124委員会報告。

から考えるべきである。陶磁器タイルは、高級な質感があつて意匠性を満足し、モルタルでコンクリートに張付けるときわめて優れた保護被覆層として働き、陶磁器タイル自身の耐久性も非常に高い。残念なことに熱膨張係数と乾燥収縮率がコンクリートと同じでないために張付け面に生じる歪のため剝離することがある。裏足があるのでタイルと張付けモルタルの接着面での剝離は少なく、下地モルタルとコンクリートの接合面での剝離が多い。このため剝離の原因である歪の影響が小さくなるような下地モルタルを使うなど、剝離防止の対策が試みられている。コンクリートの仕上げ材としてタイルは非常に優秀なものであり、剝離しない施工方法の開発が待たれる。

構造物のリフォームに種々の新しい工法が適用されており、その品質評価や耐用年数などの学術的裏付けや設計施工上の指針が作られている。表は官庁や研究機関から出された最近の成果である。また補修の技術の向上のために、劣化診断、補修設計、工事施工のそれぞれの分野で技術者を養成するための資格認定システムができており、有資格技術者が実務で経験を積みコンクリートのリフォーム技術が確立されていくことになる。

# レックス工法

# コンクリート工法

他工法にない独自の  
躯体改修工法